

А. В. Куртеев, М. М. Севастьянов, О. Л. Ташлыков
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
Mikas45@mail.ru

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СБОРНОЙ МОБИЛЬНОЙ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

В работе представлено конструктивное решение модели сборной биологической защиты от ионизирующего излучения, относящейся к ядерной технике и служащей для защиты персонала объектов атомной энергетики от ионизирующего (гамма) излучения, а именно к устройствам наблюдения и ремонта с защитой оператора при ремонте оборудования в условиях повышенного уровня ионизирующего излучения.

Ключевые слова: ласточкин хвост, защитный блок, смотровой блок, рабочий блок с раздвижными шторками.

A. V. Kurteev, M. M. Sevastyanov, O. L. Tashlykov
Ural Federal University, Ekaterinburg

DEVELOPMENT OF A MODEL OF ASSEMBLY-DESIGN PROTECTION AGAINST IONIZING RADIATION

The paper presents a constructive solution of the model of an assembly-design biological protection against ionizing radiation related to nuclear engineering and serving to protect personnel of nuclear power facilities from ionizing (gamma) radiation, namely, monitoring and repair devices with operator protection when repairing equipment in conditions of an increased level of ionizing radiation.

Key words: dovetail, shielding block, observation block, working block with sliding shutters.

Годовые коллективные дозы облучения персонала АЭС России с 1996 г. (подготовка к переходу на новые дозовые пределы) снизились примерно в три раза, достигли некоторого стационарного уровня,

незначительно меняются год от года в зависимости от характера и продолжительности остановов для проведения ремонтных кампаний. Исключено несанкционированное превышение индивидуальной дозы облучения 18 мЗв в год [1].

Для снижения дозозатрат реализуют меры, воздействующие на факторы времени, расстояния, радиационный параметр [2]. Наиболее распространено экранирование источников излучения, при этом важно использовать принцип оптимизации [3].

Необходимость использования устройств мобильной радиационной защиты персонала возникает при выполнении работ в условиях воздействия значительных радиационных полей. В настоящее время накоплен достаточный опыт использования мобильных радиационных защит. Мобильные радиационные защиты могут быть от простейших конструкций, представляющих навешиваемые экраны из стали и свинца на транспортном средстве, например на кабине водителя, до специально спроектированных для отдельных видов радиационно-опасных работ. Простейшим примером мобильной радиационной защиты является передвижная радиационно-защитная ширма на колесах, представляющая собой вертикальный экран, выполненный из свинцовых пластин, ослабляющих излучение по площади экрана.

Для мобильных защит важно исключить прострелы в узлах соединения элементов. В основном защитный материал располагают в нахлест. Однако, такое исполнение увеличивает время монтажа-демонтажа конструкции, а также не может использоваться в навесной радиационной защите. Также существует узел соединения элементов «замкового» типа. Такой тип позволяет проводить работы с использованием радиационной защиты навесного типа, но проигрывает во времени монтажа и демонтажа элементов.

В разработанной авторами модели применено соединение типа «ласточкин хвост», которое обеспечивает быстроту монтажа и демонтажа, исключает прострелы излучения.

При проектировании и построении модели сборной радиационной защиты было проведено: моделирование и построение

3D-модели защиты и на ее основе составлены чертежи, демонстрирующие работу защиты, в программном обеспечении AutoCAD 2020; определение оптимального состава элементов защиты на основании разработанной методологии [4–5]; печать модели на 3D-принтере Anet A6; разработка и изготовление макетов помещений для демонстрации работы защиты в условиях повышенного радиационного фона.

Для мобильной установки разработаны защитные блоки, обеспечивающие необходимую кратность ослабления гамма-излучения; блок с раздвижными шторками позволяющий минимизировать площадь радиоактивной рабочей поверхности, следовательно и дозу облучения персонала, блок со смотровым окном позволяющий проводить визуальный контроль работ (рис. 1).

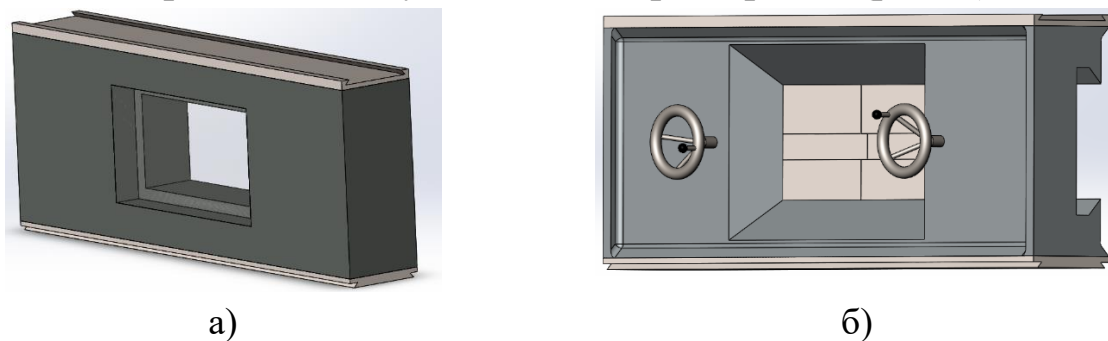


Рис. 1. Элементы сборной мобильной радиационной защиты: а – смотровой блок с защитным стеклом; б – блок с раздвижными шторками

Разработанная защита от бокового и потолочного излучения (рис. 2, 3), позволяет обеспечить защиту персонала со всех сторон, поворотные консоли дают возможность перемещения защиты между препятствиями, например, стенами, оборудованием.

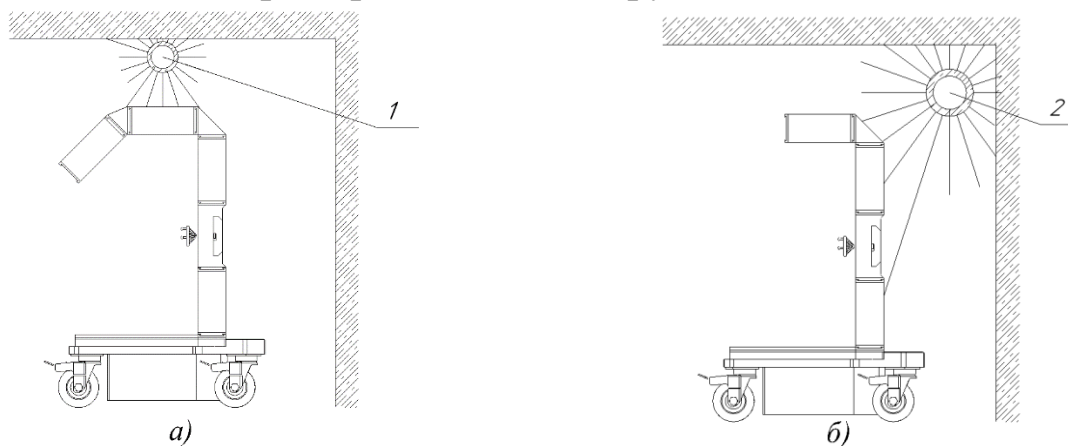


Рис. 2. Сборная защита: 1, 2 – источники излучения

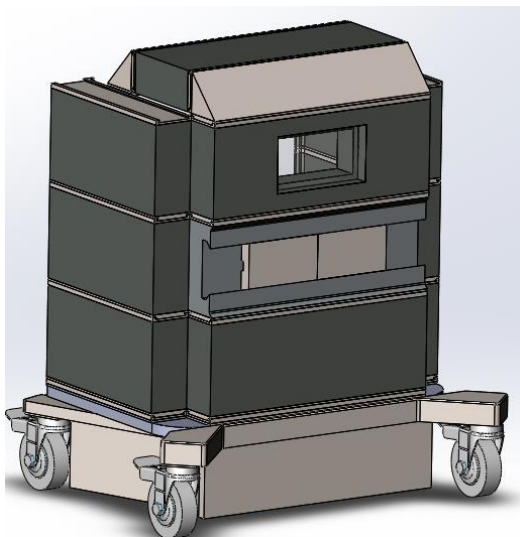


Рис. 3. Сборная радиационная защита в сборе.

Список использованных источников

1. Кропачев Ю. А., Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е. Оптимизация радиационной защиты на этапе вывода энергоблоков АЭС из эксплуатации // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2019. № 1. С. 119–130.
2. Ташлыков О. Л. Ремонт оборудования атомных станций : учебник. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. 352 с.
3. Михайлова А. Ф., Ташлыков О. Л. Пути реализации принципа оптимизации в радиологической защите персонала // Ядерная физика и инжиниринг. 2018. Т. 9, № 4. С. 393–401.
4. Tashlykov O. L., Shcheklein S. E., Russkikh I. M., Seleznev E. N., Kozlov A. V. Composition Optimization of Homogeneous Radiation-Protective Materials for Planned Irradiation Conditions // Atomic Energy. Vol. 121, № 4. P. 303–307.
5. Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е., Лукьяненко В. Ю., Михайлова А. Ф., Русских И. М., Селезнев Е. Н., Козлов А. В. Оптимизация состава радиационной защиты // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. 2015. № 4. С. 36–42.